

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-004313

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl.

G01B 7/30

B62D 5/06

G01B 11/255

G01D 5/245

(21)Application number : 11-169682

(71)Applicant : CALSONIC KANSEI CORP
NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 16.06.1999

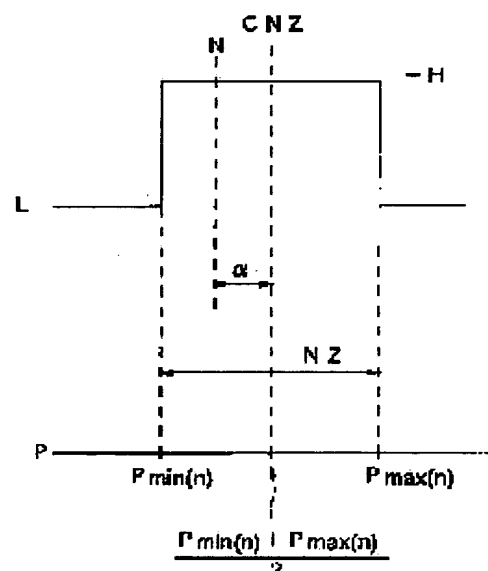
(72)Inventor : KIDOKORO HITOSHI
ITO KAZUHIKO
MITANI TAIICHI
SAKAMOTO KOZO

(54) APPARATUS FOR DETECTING STEERING ANGLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect a correct steering angle at all times.

SOLUTION: A rectilinear motion state of a vehicle is detected once and a steering neutral point N is set. A difference between the set value N of the steering neutral point and a neutral position CNZ of a steering angle sensor is stored as an offset α . When the vehicle runs afterwards, the steering neutral point N is obtained by operations with the use of the offset stored value α , and an output of the steering angle sensor is calibrated with the operated value N of the steering neutral point. Once the rectilinear motion state of the vehicle is detected and the offset is obtained, a correct steering angle can be detected at all times without detecting the rectilinear motion state of the vehicle every time the vehicle runs.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3623399

[Date of registration] 03.12.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-4313

(P2001-4313A)

(43)公開日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 B 7/30		G 0 1 B 7/30	B 2 F 0 6 3
B 6 2 D 5/06		B 6 2 D 5/06	B 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/255		G 0 1 D 5/245	1 0 2 A 2 F 0 7 7
G 0 1 D 5/245	1 0 2	G 0 1 B 11/24	M 3 D 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平11-169682

(22)出願日 平成11年6月16日(1999.6.16)

(71)出願人 000004765

カルソニックカンセイ株式会社
東京都中野区南台5丁目24番15号

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 城所 仁

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74)代理人 100084412

弁理士 永井 冬紀

最終頁に続く

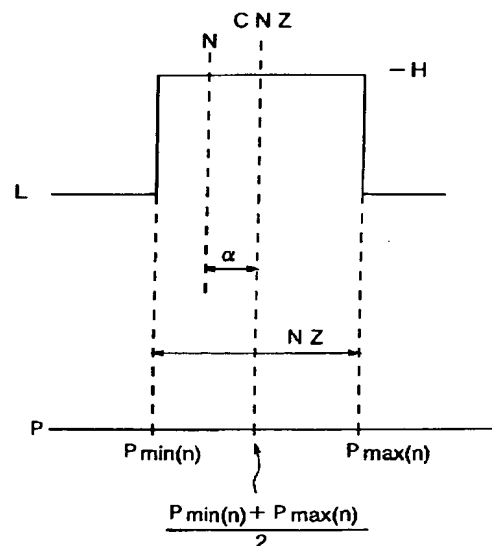
(54)【発明の名称】 操舵角検出装置

(57)【要約】

【課題】 常に正確な操舵角を検出する。

【解決手段】 一度車両の直進状態を検出して操舵中立点Nを設定し、操舵中立点設定値Nと操舵角センサーの中立位置CNZとの差をオフセット α として記憶しておく、それ以後の車両運行時にはオフセット記憶値 α を用いて操舵中立点Nを演算により求め、操舵中立点演算値Nにより舵角センサーの出力を校正する。これにより、一度車両の直進状態を検出してオフセットを求めれば、車両を運行するたびに車両の直進状態を検出する必要がなく、常に正確な操舵角を検出することができる。

【図4】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】ステアリングホイールの所定舵角ごとにパルス信号を出力するとともに、ステアリングホイール 1 回転ごとに中立位置のパルス信号を出力する舵角センサーを備えた操舵角検出装置であって、前記舵角センサーの所定舵角ごとのパルス信号を計数するパルス計数手段と、

車両の直進状態を検出する直進状態検出手段と、

車両の直進状態が検出された時の前記パルス計数手段のパルス計数値を、車両が直進する操舵中立点に設定する操舵中立点設定手段と、

前記操舵中立点設定値と操舵中立点に最も近接した前記舵角センサーの中立位置との差をオフセットとして算出するオフセット算出手段と、

前記オフセットを記憶するオフセット記憶手段と、

前記オフセット記憶値と操舵中立点に最も近接した前記舵角センサーの中立位置とに基づいて、車両が直進する操舵中立点を演算する操舵中立点演算手段と、

前記操舵中立点演算値と前記パルス計数手段のパルス計数値とに基づいて操舵角を演算する操舵角演算手段とを備えることを特徴とする操舵角検出装置。

【請求項 2】請求項 1 に記載の操舵角検出装置において、

前記舵角センサーの中立位置のパルス信号は所定の舵角範囲の幅を有するパルス信号であり、

ステアリングホイールの回転にともなって前記所定舵角範囲の両端を通過する時の前記パルス計数手段のパルス計数値に基づいて、前記所定舵角範囲の中央値を演算する中央値演算手段を備え、

前記中央値演算手段により演算された中央値を前記舵角センサーの中立位置とすることを特徴とする操舵角検出装置。

【請求項 3】請求項 1 または請求項 2 に記載の操舵角検出装置において、

前記直進状態検出手段は、レーザービームを車両前方の水平方向に走査して路側デリニエーターを検出し、デリニエーターの検出結果に基づいて車両の直進状態を検出することを特徴とする操舵角検出装置。

【請求項 4】請求項 1 または請求項 2 に記載の操舵角検出装置において、

前記直進状態検出手段は、車両前方を撮像した画像を処理して道路上の白線を検出し、検出した白線の直線性に基づいて車両の直進状態を検出することを特徴とする操舵角検出装置。

【請求項 5】請求項 1 ～ 4 のいずれかの項に記載の操舵角検出装置において、

前記オフセット算出手段は車両を運行するたびにオフセットを算出し、前記オフセット記憶手段は新たに算出されたオフセットでオフセット記憶値を更新することを特徴とする操舵角検出装置。

【請求項 6】請求項 1 ～ 4 のいずれかの項に記載の操舵角検出装置において、

前記オフセット算出手段は車両を運行するたびにオフセットを算出し、前記オフセット記憶手段は複数のオフセットの平均値を記憶することを特徴とする操舵角検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は操舵角検出装置に関し、特に、舵角センサーの操舵中立点の校正方法を改善したものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、ステアリングホイールの操舵角を検出するために、所定舵角ごとにパルス信号を発生する舵角センサーが用いられる。この舵角センサーの検出舵角から車両が直進する操舵の中立点を検出する方法として、レーザーレーダーを用いて道路沿いに設置されるデリニエーター（反射式道路境界標識）を検出し、その検出結果に基づいて車両が直進しているか否かを判定

し、直進判定時の舵角センサーの検出舵角を操舵中立点として舵角センサーの出力を校正するようにした操舵角検出装置が知られている（例えば、特開平 10-213446 号公報参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の操舵角検出装置では、車両を運行するたびに車両の直進状態を検出して操舵中立点を得ていたため、車両を運行するたびに車両の直進状態を検出するまでは操舵中立点を得られず、それまでの間は舵角センサーの出力が校正されないため操舵角の検出誤差が大きく、舵角検出値により車両の各種制御を行うと制御精度が低下するという問題がある。

【0004】本発明の目的は、常に正確な操舵角を検出することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】一実施の形態の舵角演算処理を示す図 5 ～ 図 9 に対応づけて本発明を説明すると、

(1) 請求項 1 の発明は、ステアリングホイールの所定舵角ごとにパルス信号を出力するとともに、ステアリングホイール 1 回転ごとに中立位置のパルス信号を出力する舵角センサーを備えた操舵角検出装置であって、舵角センサーの所定舵角ごとのパルス信号を計数するパルス計数手段（図 7 の S21 ～ S23）と、車両の直進状態を検出する直進状態検出手段と、車両の直進状態が検出された時のパルス計数手段のパルス計数値を、車両が直進する操舵中立点に設定する操舵中立点設定手段と

（図 5 の S4）、操舵中立点設定値と操舵中立点に最も近接した舵角センサーの中立位置との差をオフセットとして算出するオフセット算出手段（図 5 の S7）と、オ

フセットを記憶するオフセット記憶手段（図5のS7）と、オフセット記憶値と操舵中立点に最も近接した舵角センサーの中立位置とに基づいて、車両が直進する操舵中立点を演算する操舵中立点演算手段（図6のS13）と、操舵中立点演算値とパルス計数手段のパルス計数値とに基づいて操舵角を演算する操舵角演算手段（図6のS14）とを備える。

（2） 請求項2の操舵角検出装置は、舵角センサーの中立位置のパルス信号が所定の舵角範囲の幅を有するパルス信号であり、ステアリングホイールの回転にともなう所定舵角範囲の両端を通過する時のパルス計数手段のパルス計数値に基づいて、所定舵角範囲の中央値を演算する中央値演算手段（図8、図9のS31～S44）を備え、中央値演算手段により演算された中央値を舵角センサーの中立位置とするようにしたものである。

（3） 請求項3の操舵角検出装置は、直進状態検出手段によって、レーザービームを車両前方の水平方向に走査して路側デリニエーターを検出し、デリニエーターの検出結果に基づいて車両の直進状態を検出するようにしたものである。

（4） 請求項4の操舵角検出装置は、直進状態検出手段によって、車両前方を撮像した画像を処理して道路上の白線を検出し、検出した白線の直線性に基づいて車両の直進状態を検出するようにしたものである。

（5） 請求項5の操舵角検出装置は、オフセット算出手段によって車両を運行するたびにオフセットを算出し（図6のS17）、オフセット記憶手段によって新たに算出されたオフセットでオフセット記憶値を更新する（図6のS17）ようにしたものである。

（6） 請求項6の操舵角検出装置は、オフセット算出手段によって車両を運行するたびにオフセットを算出し、オフセット記憶手段によって複数のオフセットの平均値を記憶するようにしたものである。

【0006】 上述した課題を解決するための手段の項では、説明を分かりやすくするために一実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が一実施の形態に限定されるものではない。

【0007】

【発明の効果】（1） 請求項1の発明によれば、一度車両の直進状態を検出して操舵中立点を設定し、操舵中立点設定値と操舵角センサーの中立位置との差をオフセットとして記憶しておき、それ以後の車両運行時にはオフセット記憶値を用いて操舵中立点を演算により求め、操舵中立点演算値により舵角センサーの出力を校正するようにしたので、一度車両の直進状態を検出してオフセットを求めれば、車両を運行するたびに車両の直進状態を検出する必要がなく、常に正確な操舵角を検出することができる。

（2） 請求項2の発明によれば、舵角センサーの中立位置のパルス信号が所定の舵角範囲の幅を有するパルス

信号であっても、ステアリングホイールの回転にともなう所定舵角範囲の両端を通過する時のパルス計数手段のパルス計数値に基づいて、所定舵角範囲の中央値を演算し、その中央値を舵角センサーの中立位置とするようにしたので、請求項1と同様な効果が得られる。

（3） 請求項4の発明によれば、車両を運行するたびにオフセットを算出し、新たに算出されたオフセットでオフセット記憶値を更新するようにしたので、より正確なオフセットに変更することができる。

（4） 請求項5の発明によれば、車両を運行するたびにオフセットを算出し、複数のオフセットの平均値を記憶するようにしたので、より正確なオフセットを求めることができ、操舵角の検出精度を向上させることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は一実施の形態の構成を示す図である。舵角センサー1はステアリングホイールの回転と連動して回転し、中立位置、出力1および出力2の3種類のパルス信号を出力する。この舵角センサー1の出力仕様については後述する。レーダーヘッド2はスキャン方式のレーダーヘッドであり、車両前方にレーザービームを照射して先行車や障害物などからの反射光を受光し、先行車や障害物までの距離と方位を検出する。駆動回路2aは、レーダーヘッド2のレーザービームを車両前方の水平方向に走査させるとともに、レーダーヘッド2とコントローラー4との間の通信ラインを駆動するための駆動回路である。また、車速センサー3は車両の走行速度Vsp[km/h]を検出する。

【0009】 コントローラー4はCPU4a、ROM4b、RAM4cなどを備え、後述するプログラムを実行して舵角を演算する。コントローラー4には、後述する舵角のオフセット値を記録するための不揮発性メモリ5が接続される。

【0010】 図2は舵角センサー1の出力仕様を示す。

（a）、（b）に示すように、出力1と出力2は所定の舵角ごとに互いに位相が90度ずれたパルス信号を出力し、ステアリングホイール右転舵時には、（a）に示すように出力1の立ち上がりエッジにおいて出力2がローレベルとなっており、ステアリングホイール左転舵時には、（b）に示すように出力1の立ち上がりエッジにおいて出力2がハイレベルとなっている。

【0011】 舵角センサー1はエンコーダー（不図示）を備え、ステアリングホイールが1回転すると舵角センサー1のエンコーダーも1回転するようにステアリングシャフトと連結される。中立位置信号は、ステアリングホイールが1回転するたびに（c）に示すように舵角20度にわたって（以下、この範囲を中立範囲NZ（Neutral Zone）と呼ぶ）ハイレベルのパルス信号を出力する。この舵角センサー1をステアリングシャフトに連結する際には、中立範囲NZの中央値CNZ（Center of

5

Neutral Zone) が車両を直進させる操舵中立点 (以下、記号 N で表す) と一致するように取り付けられるが、取り付け誤差や連結機構に含まれるギアのバックラッシュなどがあるため、中央値 CNZ を操舵中立点 N に完全に一致させるのは困難である。

【0012】この明細書では、車両を直進させるための操舵中立点 N を基準にした舵角を記号 θ (単位[度]) で表し、操舵中立点 N から右に転舵した場合の舵角 θ を正值とし、左に転舵した場合の舵角 θ を負値とする。また、舵角センサー 1 の出力 1 のパルスカウント値を記号 P で表す。なお、舵角センサー 1 の出力 2 のパルスカウント値を用いてもよい。さらに、舵角センサー 1 の中立範囲 NZ とその中央値 CNZ の単位をパルスカウント値 (P) で表す。

【0013】図 3 は、ステアリングホイールを左右に転舵した時の、舵角センサー 1 のパルスカウント値 P、中立範囲 NZ の認識番号 n (ステアリングホイールの回転数を表し、右回転が (+)、左回転が (-) になる)、および各中立範囲 NZ の最大パルスカウント値 Pmax(n) と最少パルスカウント値 Pmin(n) を示す図である。舵角センサー 1 の中立位置信号は、ステアリングホイール 1 回転ごとに中立範囲 NZ においてハイレベルとなる。当初、ステアリングホイールが A 点にあったとすると、A 点におけるパルスカウント値 P は 0 であり、A 点から右に転舵するとパルスカウント値 P が増加し、A 点から左に転舵するとパルスカウント値 P が減少する。

【0014】ステアリングホイール 1 回転ごとに現れる中立範囲 NZ を識別するために、それぞれの中立範囲 NZ に認識番号 n を付して区別する。A 点から右に転舵した場合に、最初に現れる中立範囲 NZ の認識番号を 1 とし、次に現れる中立範囲 NZ の認識番号を 2 とする。逆に、A 点から左に転舵した場合に、最初に現れる中立範囲 NZ の認識番号を -1 とし、次に現れる中立範囲 NZ の認識番号を -2 とする。つまり、操舵の初期位置 (図 3 に示す例では A 点) から右に転舵して中立範囲 NZ に入るたびに認識番号 n をインクリメントし、逆に、操舵の初期位置から左に転舵して中立範囲 NZ を出るたびに認識番号 n をデクリメントする。したがって、例えば操舵の初期位置が左フル転舵位置にあった場合には、右転舵 1 回転ごとに認識番号 n が 1, 2, 3, ... と増加し、逆に操舵の初期位置が右フル転舵位置にあった場合には、左転舵 1 回転ごとに認識番号 n が -1, -2, -3, ... と減少する。

【0015】図 4 は、操舵中立点 N と、操舵中立点 N に最も近接した中立範囲 NZ の中央値 CNZ との関係、およびオフセット α を示す図である。各中立範囲 NZ の両端におけるパルスカウント値 P の内、左端の最少のパルスカウント値を中立範囲 NZ の認識番号 n と対応づけて記号 Pmin(n) (単位はパルスカウント値 (P)) で表し、右端の最大のパルスカウント値を中立範囲 NZ の認

6

識番号 n と対応づけて記号 Pmax(n) (単位はパルスカウント値 (P)) で表す。図 3 に示す例では、認識番号 n = 1 の中立範囲 NZ の最少パルスカウント値は Pmin(1) = 30 であり、最大パルスカウント値は Pmax(1) = 70 である。また、認識番号 n = -1 の中立範囲 NZ の最少パルスカウント値は Pmin(-1) = -290 であり、最大パルスカウント値は Pmax(-1) = -330 である。

【0016】中立範囲 NZ の中央値 CNZ は、図 4 に示すように、各中立範囲 NZ の最少パルスカウント値 Pmin(n) と最大パルスカウント値 Pmax(n) とに基づいて次式により求められる。

$$\text{【数 1】 } CNZ = (Pmin(n) + Pmax(n)) / 2$$

【0017】左フル転舵位置から右フル転舵位置までステアリングホイールを回転させると、一般の車両では 3 または 5 回、中立範囲 NZ を通過する。これらの中立範囲 NZ の中で、車両が直進する操舵中立点 N に最も近接した中立範囲 NZ は 1 個のみであり、通常は真ん中の中立範囲 NZ が操舵中立点 N に最も近接した中立範囲 NZ である。図 4 に示すように、操舵中立点 N に最も近接した中立範囲の中央値 CNZ と、操舵中立点 N との差をオフセットと呼び、記号 α (単位はパルスカウント値 (P)) で表す。

$$\text{【数 2】 } \alpha = N - CNZ$$

【0018】操舵中立点 N は、車両が直進している時の舵角センサー 1 のパルスカウント値 P で表す。車両の直進状態の検出には、例えば次のような方法を用いることができる。スキャンニング方式またはマルチビーム方式のレーザーレーダーを用い、路側デリニエーターまでの距離と方位を検出して道路の曲率半径を演算し、曲率半径が所定値以下であれば直線道路を走行中であると判定する (特開平 10-213446 号公報参照)。また、カメラで車両前方を撮像し、撮像した画像を処理して道路上の白線を検出し、白線の直線性を確認して直進判定を行ってもよい。

【0019】また、操舵中立点 N に最も近接した中立範囲 NZ の中央値 CNZ は、次のようにして求める。ステアリングホイール 1 回転ごとに中立範囲 NZ を通過するが、各中立範囲 NZ に入出力した回数を認識番号 n に対応づけて記号 C(n) で表す。この出入り回数 C(n) は各中立範囲 NZ に入出力するたびに単純に 1 を加算するのではなく、表 1 に示す出入り時点の車速 Vsp に応じた車速ポイント v を加算する。

【表 1】

【表 1】

車速Vsp [km/h]	ポイントv
0～19	0
20～39	1
40～59	4
60～	8

【0020】車速ポイントvは車速Vspが高いほど大きいので、車速Vspが高い時に中立範囲NZに入った場合には、その中立範囲NZの出入り回数C(n)には大きなポイントが加算される。通常、高速で走行している場合には大きな操舵が行われることがなく、また操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZに出入りする可能性が高いので、高速走行時に出入りする中立範囲NZの出入り回数C(n)は大きな値になる。なお、低速走行時には高速走行時に比べて大きな操舵が行われることが多く、また操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZ以外の中立範囲NZに出入りすることも多い。このようにして設定された中立範囲NZごとの出入り回数C(n)の中で、最も数値が大きい中立範囲NZが、操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZである。

【0021】操舵中立点Nと操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZの中央値CNZとに基づいて、上記数式2からオフセットαを求めて記憶しておけば、車両を運行するたびに車両の直進判定を行って操舵中立点Nを求める必要がなく、操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZの中央値CNZを演算し、オフセット記憶値αを用いて次式により操舵中立点Nを演算により求めることができる。

$$【数3】 N = CNZ + \alpha$$

【0022】操舵中立点Nが得られれば、舵角θを次式により演算することができる。

$$【数4】 \theta = k(P - N)$$

上式において、kは舵角センサー1のパルスカウント値Pを舵角θに換算するための係数である。

【0023】なお、操舵の初期位置(図3に示す例ではA点)は、車両の運行を開始した時、すなわちイグニッションキーをオンした時の位置とする。したがって、イグニッションキーをオンするたびに、舵角センサー1のパルスカウント値P、中立範囲NZの認識番号n、中立範囲NZごとの最少パルスカウント値Pmin(n)と最大パルスカウント値Pmax(n)、各中立範囲NZの出入り回数C(n)をそれぞれ0に初期化する。

【0024】図5～図9は、コントローラ4のROM4bに格納されている舵角演算プログラムを示すフローチャートである。これらのフローチャートにより、一実施の形態の動作を説明する。

【0025】まず、図7に示す割込処理1ルーチンにより、舵角センサー1のパルスカウント値Pの計数処理を

説明する。舵角センサー1の出力1の立ち上がりエッジでCPU4aに割り込みがかかり、CPU4aはこの割込処理1ルーチンを実行する。ステップ21において、出力1の立ち上がり時点において出力2がローレベルであるかを判定する。出力1の立ち上がり時点で出力2がローレベルであればステップ22へ進み、図2

(a)に示すようにステアリングホイールが右転舵されていると判断し、パルスカウント値Pをインクリメントする。一方、出力1の立ち上がり時点で出力2がハイレベルであればステップ23へ進み、図2(b)に示すようにステアリングホイールが左転舵されていると判断し、パルスカウント値Pをデクリメントする。以上の処理が終了したら図5、図6に示す舵角演算プログラムへリターンする。

【0026】次に、図8、図9に示す割込処理2ルーチンにより、操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZの中央値CNZの演算処理を説明する。図2(c)に示す中立位置信号の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジにおいてCPU4aに割り込みがかかり、CPU4aはこの割込処理2ルーチンを実行する。ステップ31において、操舵にともなって舵角センサー1の中立範囲NZに入ったかどうかを確認する。図2(c)に示すように、舵角センサー1の中立位置信号がローレベルからハイレベルに立ち上がったから中立範囲NZに入ったと判定する。

【0027】中立範囲NZに入ったらステップ32へ進み、ステアリングホイールが右転舵されて中立範囲NZに入ったかどうかを確認する。舵角センサー1のパルスカウント値Pが増加している時に中立位置信号が立ち上がった場合は、右転舵で中立範囲NZに入ったと判定する。逆に、舵角センサー1のパルスカウント値Pが減少している時に中立位置信号が立ち上がった場合は、左転舵で中立範囲NZに入ったと判定する。

【0028】右転舵で中立範囲NZに入った場合はステップ33へ進み、中立範囲NZの認識番号nをインクリメントする。続くステップ34で、右転舵で中立範囲NZに入った時点のパルスカウント値Pを、現在の認識番号nの中立範囲NZの最少パルスカウント値Pmin(n)に設定するとともに、右転舵で中立範囲NZに入った時点の車速Vspに応じた車速ポイントvを、現在の認識番号nの中立範囲NZの出入り回数C(n)に加算する。

【0029】一方、左転舵で中立範囲NZに入った時はステップ35へ進み、左転舵で中立範囲NZに入った時点のパルスカウント値Pを、現在の認識番号nの中立範囲NZの最大パルスカウント値Pmax(n)に設定するとともに、左転舵で中立範囲NZに入った時点の車速Vspに応じた車速ポイントvを、現在の認識番号nの中立範囲NZの出入り回数C(n)に加算する。

【0030】ステップ31で中立範囲NZに入っていないと判定された場合は中立範囲を出たと判断し、ステッ

ブ 36へ進む。ステップ 36では右転舵で中立範囲NZを出たかどうかを確認する。舵角センサー 1 のパルスカウンタ値 P が増加している時に中立位置信号が立ち下がった場合は、右転舵で中立範囲NZを出た判定する。逆に、舵角センサー 1 のパルスカウンタ値 P が減少している時に中立位置信号が立ち下がった場合は、左転舵で中立範囲NZを出たと判断する。

【0031】右転舵で中立範囲NZを出た場合はステップ 37へ進み、右転舵で中立範囲NZを出た時点のパルスカウンタ値 P を、現在の認識番号 n の中立範囲NZの最大パルスカウンタ値 $P_{\max}(n)$ に設定するとともに、右転舵で中立範囲NZを出た時点の車速 V_{sp} に応じた車速ポイント v を、現在の認識番号 n の中立範囲NZの出入り回数 $C(n)$ に加算する。

【0032】一方、左転舵で中立範囲NZを出た場合はステップ 38へ進み、左転舵で中立範囲NZを出た時点のパルスカウンタ値 P を、現在の認識番号 n の中立範囲NZの最少パルスカウンタ値 $P_{\min}(n)$ に設定するとともに、左転舵で中立範囲NZを出た時点の車速 V_{sp} に応じた車速ポイント v を、現在の認識番号 n の中立範囲NZの出入り回数 $C(n)$ に加算する。続くステップ 39で、中立範囲NZの認識番号 n をデクリメントする。

【0033】ステップ 41において、各中立範囲NZの出入り回数 $C(n)$ の最大値とその次に大きい値を抽出する。そして、ステップ 42で出入り回数 $C(n)$ の最大値とその次に大きい値との差が 16 以上あるか否かを判定する。この実施の形態では、中立範囲NZの出入り回数 $C(n)$ に加算する車速 V_{sp} に応じた車速ポイント v を、表 1 に示すように決定した。この車速ポイント v を加算した場合には、出入り回数 $C(n)$ の最大値とその次に大きい値との差が 16 以上あれば、最大回数 $C(n)$ に対応する中立範囲NZが操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZであると判定しても、その判定の信頼性は高いと考えられる。差が 16 未満の場合には、さらに出入り回数 $C(n)$ のデータを積み重ねて判定の信頼性を上げる必要があり、図 5、図 6 に示すプログラムへリターンする。なお、車速ポイント v および判定基準値 16 はこの実施の形態の値に限定されない。

【0034】出入り回数 $C(n)$ の最大値とその次に大きい値との差が 16 以上ある場合はステップ 43へ進み、最大回数 $C(n)$ の中立範囲NZの最大パルスカウンタ値 $P_{\max}(n)$ と最少パルスカウンタ値 $P_{\min}(n)$ に値が入っているかどうかを確認する。最大、最少パルスカウンタ値 $P_{\max}(n)$ 、 $P_{\min}(n)$ はイグニッションオン時に 0 に初期化されているので、それらの値のいずれかが 0 のままであれば一度もその中立範囲NZを通過したことがないと考えられ、中央値 CNZ を演算することができないので、図 5、図 6 に示すプログラムへリターンする。

【0035】一方、最大回数 $C(n)$ の中立範囲NZの最大パルスカウンタ値 $P_{\max}(n)$ と最少パルスカウンタ値 P

$\min(n)$ に値が入っている時はステップ 44へ進み、最大回数 $C(n)$ の中立範囲NZの最大、最少パルスカウンタ値 $P_{\max}(n)$ 、 $P_{\min}(n)$ を用いて、数式 1 により操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZの中央値 CNZ を演算する。その後、図 5、図 6 に示すプログラムへリターンする。

【0036】次に、図 5、図 6 に示すフローチャートにより、舵角演算処理を説明する。コントローラ 4 の CPU 4a は、イグニッションキースイッチがオンするとこのプログラムの実行を開始する。ステップ 1 において、舵角センサー 1 のパルスカウンタ値 P、中立範囲NZごとの最大パルスカウンタ値 $P_{\max}(n)$ と最少パルスカウンタ値 $P_{\min}(n)$ 、中立範囲NZの識別番号 n および各中立範囲NZごとの出入り回数 $C(n)$ の値をそれぞれ 0 に初期化する。さらに、上述した割込処理 1 (図 7 参照) と割込処理 2 (図 8、図 9 参照) の割り込みを許可する。

【0037】ステップ 2 で舵角 θ を 0 に初期化してステップ 3へ進み、上述した方法により車両の直進判定を行う。車両が直進していると判定されるとステップ 4へ進み、直進判定がない場合はステップ 11へ進む。

【0038】車両の直進判定がなされた場合には、ステップ 4 で直進判定時の舵角センサー 1 のパルスカウンタ値 P を操舵中立点Nに設定する。続くステップ 5 で、操舵中立点Nを用いて数式 4 により舵角 θ を演算する。なお、ステップ 4 で操舵中立点Nを設定してから操舵が全く行われなかった場合には、ステップ 5 における舵角 θ の演算結果は 0、つまりステアリングホイールは車両を直進走行させる中立位置にある。

【0039】ステップ 6 において、上述した割込処理 2 により操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZの中央値 CNZ が求められたかどうかを確認し、中央値 CNZ が求められている時はステップ 7へ進み、まだ求められていない時はステップ 5へ戻って舵角演算処理を繰り返す。

【0040】操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZの中央値 CNZ が求められている時は、ステップ 7 で操舵中立点Nと操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZの中央値 CNZ とを用いて、上記数式 2 によりオフセット α を演算し、不揮発性メモリ 5へ記憶する。その後、ステップ 8へ進み、イグニッションキースイッチがオフされるまで、舵角センサー 1 のパルスカウンタ値 P と操舵中立点Nとに基づいて上記数式 4 により舵角 θ を演算する。

【0041】車両の直進判定がない場合は、ステップ 11 において、上述した割込処理 2 により操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZの中央値 CNZ が求められたかどうかを確認し、中央値 CNZ が求められている時はステップ 12へ進み、まだ求められていない時はステップ 2へ戻って上記処理を繰り返す。

11

【0042】中央値CNZが求められている時は、ステップ12で不揮発性メモリ5に記憶されているオフセット α が所定範囲内の値かどうかを確認する。オフセット α は、図4に示すように中立範囲NZ内にあるはずであり、前記所定範囲には中立範囲NZよりわずかに広い範囲を設定する。車両完成時または舵角検出装置交換時には、オフセット α に割り当てられたメモリ容量の最大値が記憶されており、ステップ3で直進判定がなされてステップ7でオフセット α が演算されると、その演算値で不揮発性メモリ5の記憶値が更新される。したがって、一度でもオフセット α が求められていればオフセット α の記憶値は所定範囲内にあるはずであり、ステップ13へ進む。一度もオフセット α が求められていなければオフセット α の記憶値は所定範囲よりも大きい値であるから、ステップ2へ戻って上記処理を繰り返す。

【0043】操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZの中央値CNZとオフセット α とが求められている時は、ステップ13で上記数式3により操舵中立点Nを演算する。続くステップ14で、舵角センサー1のパルスカウント値Pと操舵中立点Nとに基づいて上記数式4により舵角 θ を演算する。

【0044】ステップ15において、上述した方法により車両の直進判定を行う。車両が直進していると判定されるとステップ16へ進み、直進判定がない場合はステップ14へ戻って舵角 θ の演算を繰り返す。

【0045】車両の直進判定がなされた時は、ステップ16で直進判定時の舵角センサー1のパルスカウント値Pを操舵中立点Nに設定する。続くステップ17で、操舵中立点Nと操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZの中央値CNZとを用いて、上記数式2によりオフセット α を演算し、不揮発性メモリ5の記憶値を更新する。その後、ステップ18へ進み、イグニッションキースイッチがオフされるまで、舵角センサー1のパルスカウント値Pと操舵中立点Nとに基づいて上記数式4により舵角 θ を演算する。

【0046】このように、一度車両の直進状態を検出して操舵中立点Nを求めるとともに、操舵中立点Nに近接した中立範囲NZの中央値CNZを演算し、操舵中立点Nと操舵中立点Nに近接した中立範囲NZの中央値CNZとの差をオフセット α として記憶しておき、それ以後の車両運行時にはオフセット α の記憶値を用いて操舵中立点Nを演算により求め、操舵中立点Nの演算値により舵角センサー1の出力を校正するようにしたので、一度車両の直進状態を検出してオフセットを求めれば、車両を運行するたびに車両の直進状態を検出する必要がなく、常に正確な操舵角を検出することができる。

【0047】この舵角検出装置により検出された舵角 θ は、車両の各種制御に用いられる。例えば、スキャンニング方式またはマルチビーム方式のレーザーヘッドを用いて路側デリニエーターを検出し、検出結果に基づいて

12

道路の曲率を演算し、曲線路での先行車追従制御や車両の挙動制御を行う場合に、路側にデリニエーターが設置されていない道路では曲率が算出できず、曲線路が検出できない。そこで、路側デリニエーターが検出できない時は、ステアリングホイールの舵角を用いて道路の曲率を推定し、曲線路を検出することが考えられるが、舵角が正確でないと曲率の推定誤差が大きくなり、曲線路を正確に検出できなくなって先行車追従制御や車両の挙動制御の制御性能が低下する。このような場合に、本願発明の舵角検出装置により検出した正確な舵角を用いることによって、デリニエーターを検出できない場合でも、正確な道路曲率と曲線路を検出でき、先行車追従制御や車両の挙動制御における制御性能の低下を防止できる。

【0048】なお、上述した一実施の形態では、図2

(c)に示すような中立範囲NZ、すなわち所定の舵角範囲でハイレベルとなる中立位置信号を出力する舵角センサー1を例に上げて説明したが、中立位置において狭い幅のパルス信号を出力する舵角センサーを用いてもよい。その場合には、上記実施の形態で説明した中立範囲NZの中央値CNZの演算を省略することができる。

【0049】また、ステップ17のオフセット α の更新において、車両の運行の都度算出されるオフセット α を不揮発性メモリ5に順次記憶しておき、複数の記憶値の単純平均あるいは移動平均により最終的なオフセット α を求め、そのオフセット α を用いて操舵中立点Nを演算するようにしてもよい。この方法によれば、さらに正確な操舵中立点Nを求めることができ、舵角 θ の検出精度を向上させることができる。

【0050】さらに、図5のステップ3～7のオフセット α の演算と記憶処理は、車両の工場出荷時の走行試験時に行うことができ、そのようにすれば、車両がユーザーにわたった時にはすでにオフセット α が記憶されているので、ユーザーの使用開始時点から正確な操舵角を検出することができる。

【0051】以上の実施の形態の構成において、舵角センサー1が舵角センサーを、コントローラー4がパルス計数手段、直進状態検出手段、オフセット算出手段、操舵中立点演算手段、操舵角演算手段および中央値演算手段を、不揮発性メモリ5がオフセット記憶手段をそれぞれ構成する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 一実施の形態の構成を示す図である。

【図2】 舵角センサーの出力仕様を示す図である。

【図3】 ステアリングホイールを左右に転舵した時の、舵角センサーのパルスカウント値P、中立範囲NZの認識番号n、および各中立範囲NZの最大パルスカウント値Pmax(n)と最少パルスカウント値Pmin(n)を示す図である。

【図4】 操舵中立点Nと、操舵中立点Nに最も近接した中立範囲NZの中央値CNZとの関係、およびオフセ

ット α を示す図である。

【図5】 舵角演算プログラムを示すフローチャートである。

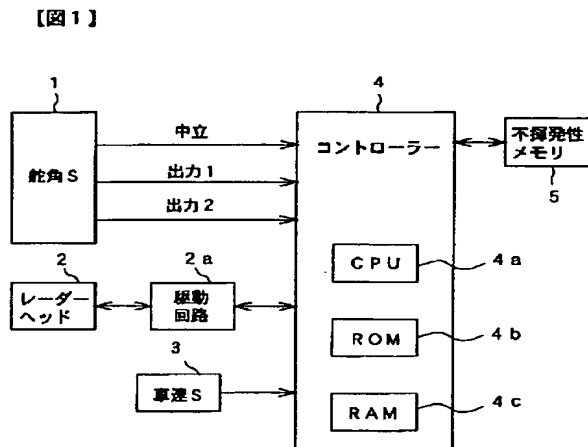
【図6】 図5に続く、舵角演算プログラムを示すフローチャートである。

【図7】 割込処理1ルーチンを示すフローチャートである。

【図8】 割込処理2ルーチンを示すフローチャートである。

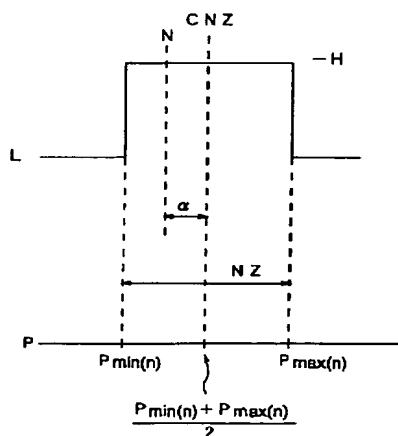
【図9】 図8に続く、割込処理2ルーチンを示すフローチャートである。

【図1】



【図4】

【図4】

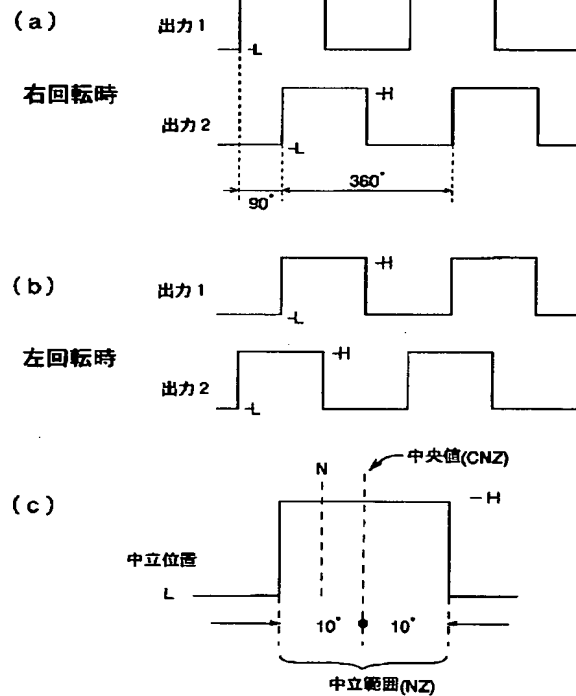


【符号の説明】

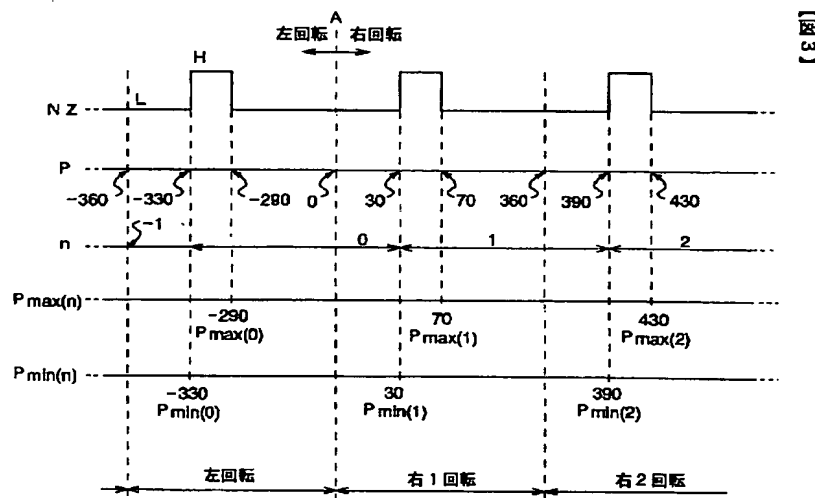
- 1 舵角センサー
- 2 レーダーヘッド
- 2 a 駆動回路
- 3 車速センサー
- 4 コントローラー
- 4 a CPU
- 4 b ROM
- 4 c RAM
- 10 5 不揮発性メモリ

【図2】

【図2】

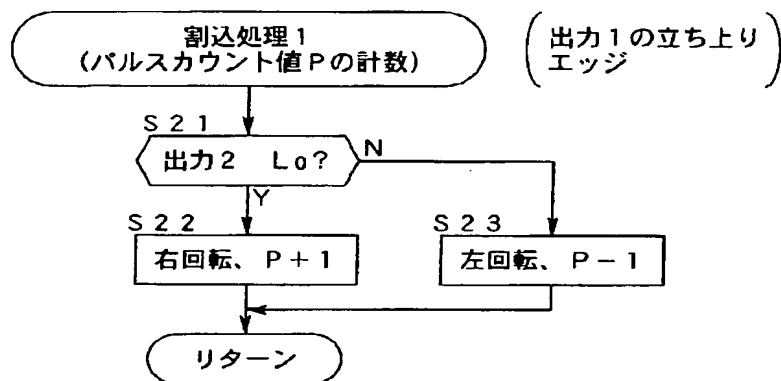


【図 3】



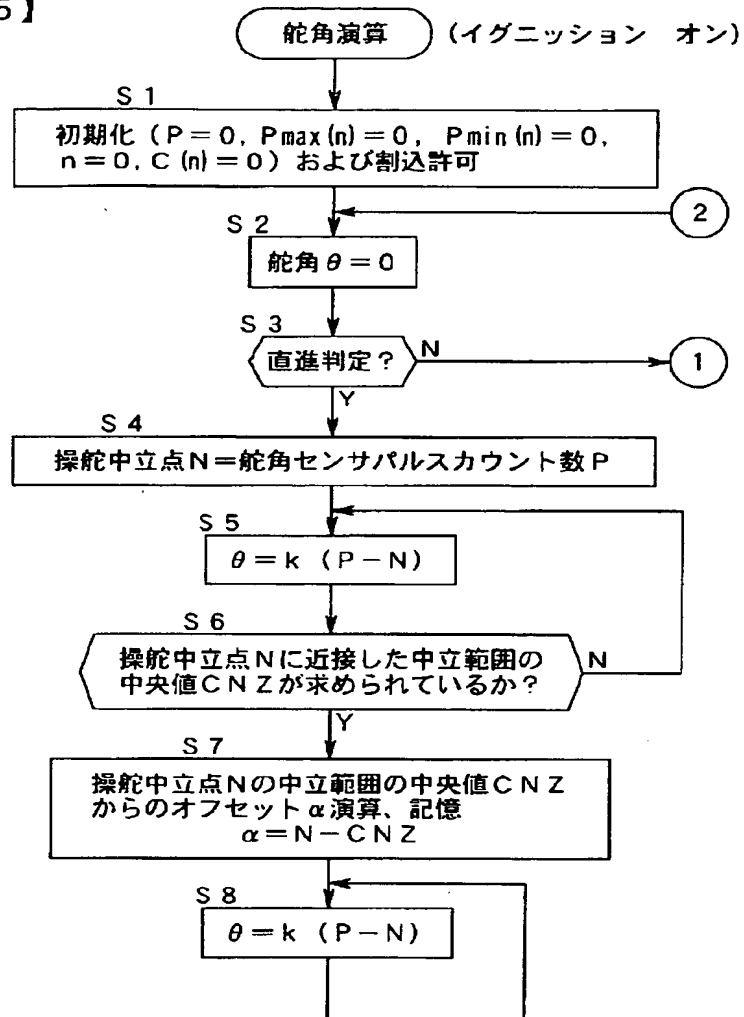
【図 7】

【図 7】



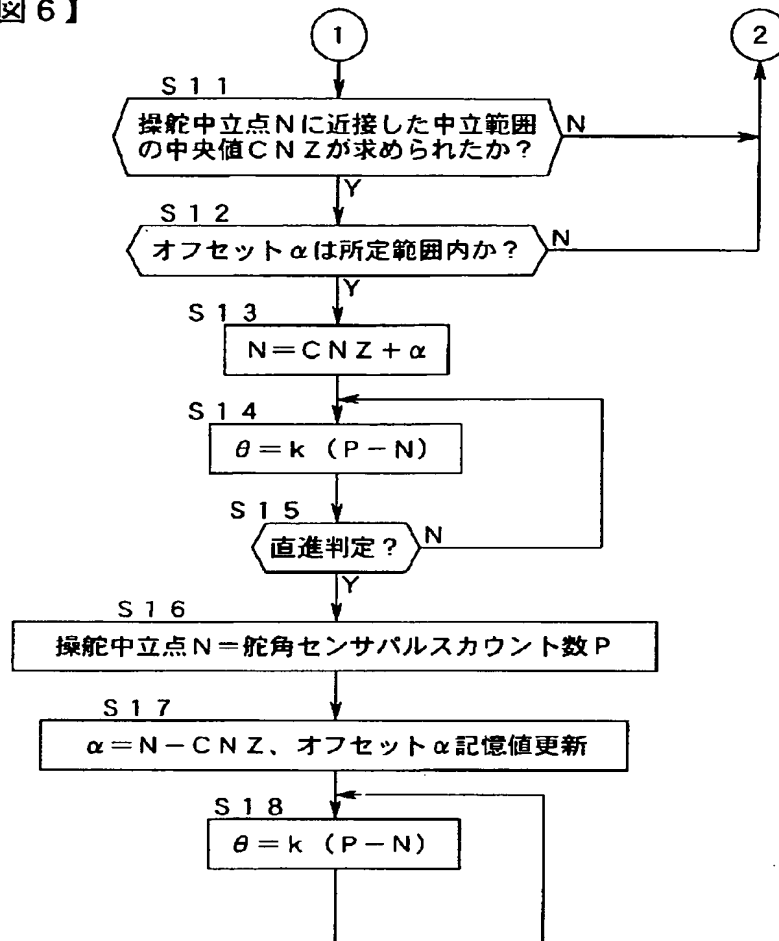
【図 5】

【図 5】



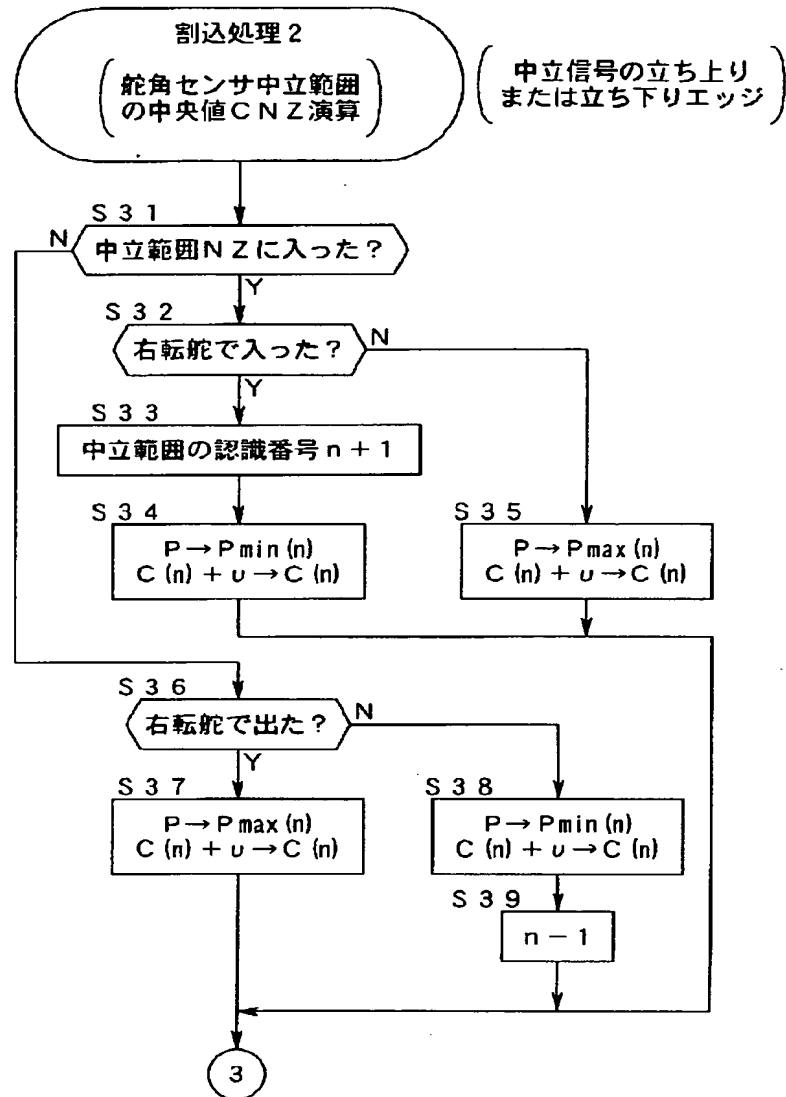
【図 6】

【図 6】



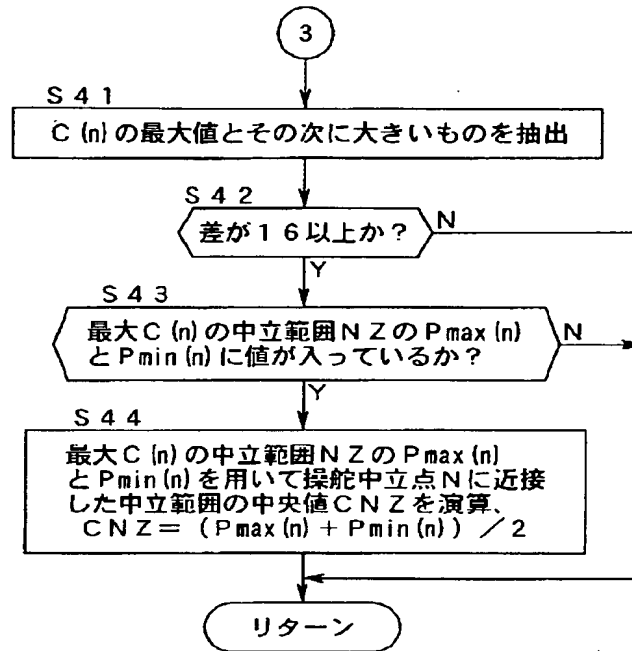
【図8】

【図8】



【図 9】

【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 和彦
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内
(72)発明者 三谷 泰一
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 坂本 幸造
埼玉県大宮市日進町2丁目1910番地 株式
会社カンセイ内
Fターム(参考) 2F063 AA36 BA08 CB19 DA05 DD08
EA03 KA02
2F065 AA46 BB27 CC40 DD19 FF11
2F077 AA20 AA37 AA49 CC02 CC09
TT00 TT51 TT57 TT61
3D033 DB00